

## XP-002233524

AN - 2000-574699 [54]

AP - JP19990055994 19990125; [Previous Publ. JP2000213876 ] ;  
JP19990055994 19990125

CPY - NTOK

DC - A13 A32 J08 Q78

FS - CPI;GMPI

IC - B29C47/88 ; B29K25/00 ; B29K105/04 ; B29L7/00 ; F28D7/10

MC - A08-B01 A11-A02C A11-B06B A12-S01A J08-C02

PA - (NTOK ) NORITAKE CO LTD

PN - JP3279991B2 B2 20020430 DW200230 F28D7/10 007pp

- JP2000213876 A 20000802 DW200054 F28D7/10 007pp

PR - JP19990055994 19990125

XA - C2000-171733

XIC - B29C-047/88 ; B29K-025/00 ; B29K-105/04 ; B29L-007/00 ; F28D-007/10

XP - N2000-425234

AB - JP2000213876 NOVELTY - The heat exchanger includes an outer tube enclosing concentric cylinders (1-4). Several inner tubes are arranged between the outer tube and the cylinder, to carry hot fluid. The inner tubes have double pipe structure.

- DETAILED DESCRIPTION - The coolant flows within the outer tube. The coolant inlet has a smaller diameter than that of the outer tube. The cross section at end of the outer tube is cone shaped and is mounted to the coolant inlet. An INDEPENDENT CLAIM is also included for the polypropylene film extrusion method.

- USE - For cooling extruded polypropylene film from T-die.

- ADVANTAGE - Stabilizes flow of hot viscous fluid as inner pipes are arranged between outer pipe and cylinder.

- DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the cross section of heat exchanger.

- Cylinders 1-4

- (Dwg.1/8)

IW - HEAT EXCHANGE POLYSTYRENE FOAM EXTRUDE MULTIPLE DOUBLE PIPE FORM INNER TUBE ARRANGE OUTER TUBE CYLINDER

IKW - HEAT EXCHANGE POLYSTYRENE FOAM EXTRUDE MULTIPLE DOUBLE PIPE FORM INNER TUBE ARRANGE OUTER TUBE CYLINDER

NC - 001

OPD - 1999-01-25

ORD - 2000-08-02

PAW - (NTOK ) NORITAKE CO LTD

TI - Heat exchanger for polystyrene foam extruder, has multiple double pipe form inner tubes arranged between outer tube and cylinder

A01 - [001] 018 ; R00708 G0102 G0022 D01 D02 D12 D10 D19 D18 D31 D51 D53 D58 D76 D88 ; H0000 ; S9999 S1309-R ; P1741 ; P1752

- [002] 018 ; ND05 ; J9999 J2915-R ; N9999 N5970-R ; N9999 N6086 ; K9416 ; N9999 N5812-R

A02 - [001] 018 ; R00964 G0044 G0033 G0022 D01 D02 D12 D10 D51 D53 D58 D83 ; H0000 ; S9999 S1285-R ; P1150 ; P1343

- [002] 018 ; ND05 ; J9999 J2915-R ; N9999 N5970-R ; N9999 N5812-R

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-213876

(P2000-213876A)

(43)公開日 平成12年8月2日(2000.8.2)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
F 2 8 D 7/10		F 2 8 D 7/10	A 3 L 1 0 3
B 2 9 C 47/88		B 2 9 C 47/88	Z 4 F 2 0 7
// B 2 9 K 25:00			
105:04			
B 2 9 L 7:00			

審査請求 未請求 請求項の数4 書面 (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-55994

(22)出願日 平成11年1月25日(1999.1.25)

(71)出願人 000004293

株式会社ノリタケカンパニーリミテド  
愛知県名古屋市西区則武新町3丁目1番36号

(72)発明者 東山 明

愛知県名古屋市西区則武新町三丁目1番36号 株式会社ノリタケカンパニーリミテド内

(72)発明者 伊藤 晋一郎

愛知県名古屋市西区則武新町三丁目1番36号 株式会社ノリタケカンパニーリミテド内

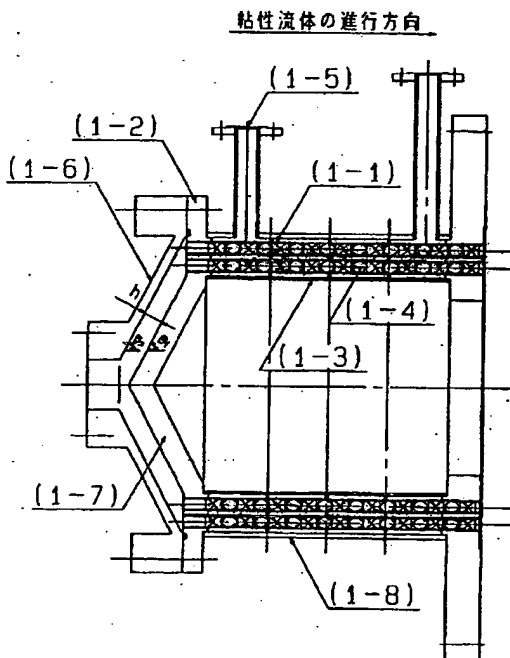
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 冷却用熱交換器

(57)【要約】

【解決課題】高温の高粘性流体の冷却に対して偏流現象を生じない多管式熱交換器の構造を提供すること。

【課題を解決するための手段】外管と該外管内に空隙をもって配設される内管二以上とからなる多管式熱交換器において、外管の流れ方向に対して垂直方向の断面円の中心位置と同心円をなす円柱物が流れ方向に平行に、外管内に配設され、該外管の内側と該円柱物の外側との間に被冷却流体が流れる内管を2つ以上配置した。さらに、熱交換器における被加熱流体の入口部は被加熱流体が流れる内管を有する該外管の断面円より小さく、その断面積は流れ方向に従い外管の取付け部において外管断面円と同形状になるように広がっている略円錐状のパイプとその内側に略平行に取付けられた円錐状の突起物とで構成されたレジューサーとした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】外管と該外管内に空隙をもって配設される内管二以上とからなる多管式熱交換器において、外管の流れ方向に対して垂直方向の断面円の中心位置と同心円をなす円柱物が流れ方向に平行に、外管内に配設され、該外管の内側と該円柱物の外側との間に被冷却流体が流れる内管を2つ以上配置することを特徴とする冷却用熱交換器。

【請求項2】熱交換器における被冷却流体の入口部は被冷却流体が流れる内管を有する該外管の断面円より小さく、その断面積は流れ方向に従い外管との取付け部において外管断面円と同形状になるように広がっている略円錐状のパイプとその内側に略平行に取付けられた円錐状の突起物とで構成されたレジューサーであることを特徴とする請求項1の冷却用熱交換器。

【請求項3】内管と接続用プレートとの取付部位は、流れ方向に対して逆テーパ状に加工されていることを特徴とする請求項1の冷却用熱交換器。

【請求項4】請求項1の冷却用熱交換器を用いることを特徴とするポリスチレンフィルムの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本願は、発泡ポリスチレンの成形工程において機械的特性の優れた発泡成形体を得るために押出機直後に設置される冷却用熱交換器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】プラスチックフィルムの最も一般的な成形方法の一つに、プラスチックを熱で熔融して、その後T型ダイスから押出してフラットなフィルムを成形する方法がある。すなわち、プラスチック原料をホッパーからスクリュウ溝に供給し、スクリュウを電動機により回転させることによりプラスチック原料を押出す。ここで、スクリュウ溝に沿って輸送される間に、プラスチック原料はバレルヒーターにより加熱され熔融していく。この熔融プラスチックは、スクリーン・ブレーカープレート及びアダプタを経てダイから押出されてフィルムとなる。ダイから押出された熔融プラスチックはダイリップ幅の例えば1/10～1/100の厚さに熱間延伸され、その後強制的に冷却され、硬化してフィルムとなる。

【0003】同様に、プラスチック発泡体を製造する場合には、プラスチック原料と共に、加熱により分解して気体を発生する化合物（分解型発泡剤）を押出機に投入し、押出機内で樹脂を熔融し、発泡剤を分解温度以上に加熱した後、押し出す方法が使われる。上記方法にて、発泡シートを成形する場合種々の問題があった。すなわち、押出機からダイに入ってきた発泡剤入りプラスチック材料がダイに入った段階では加熱後であっても内部の圧力が高いため未だ発泡しない状態である。しかしな

がら、プラスチック材料がダイの出口から大気中に押出されることによりプラスチック材料が発泡して3次元的に膨張する。この発泡現象は急激であるため、形状歪みによる不規則な波打ちや厚みの変動の原因になったり、過剰膨張によるフィルム材料の強度低下の原因となったりする。このような問題が発生する理由としては、押出機出口後の発泡ガスを含むプラスチック材料が高圧高圧の状態からダイから大気開放状態で放出することにより急激に発泡するためであり、これを防ぐ手段としてはダイへ送る前に冷却することが非常に有効である。しかしながら、実際には、高粘性、高温のプラスチック材料を移送中に効率良く冷却する手段が見当たらず、ダイからでたフィルムを冷却水槽、冷却ロール、ファンによる強制空冷等にて冷やしているのが現状であった。

【0004】高粘性、高温のプラスチック材料を移送中に冷却する手段としては、二重管式熱交換器、多管式熱交換器を用いて外管に冷媒（水、空気等）を流して冷却する方法がある。通常は二重管式熱交換器もしくは特開昭53-8668で提示されているようなダイ直前に水槽を設置する方法が用いられる。なぜならば、多管式熱交換器を用いて高粘性流体の冷却を行うと後述する偏流の問題があるため使用に適さないからである。しかしながら二重管式熱交換器は有効伝熱面積に限れるために必要な熱交換を行うには、非常に大きなものとなり、使用上大きな課題があった。

【0005】多管式熱交換器は小さなスペースで有効伝熱面積が大きくとれる特徴があるが本願で用いる熔融プラスチックのような高粘性の流体を冷却する場合には偏流の問題があり使用出来ない。偏流とは、被冷却流体が二つ以上の内管の全ての内管に同じ流量が流れずにある内管のみを流れる現象をいう。多管式熱交換器を用いた時に生じる偏流は下記理由より生じる。

【0006】最初、高温の高粘性流体は多管式熱交換器のそれぞれの内管に等分されて流れるがそれぞれの流量は全く同じでなく少しずつ異なる。逆に熱交換器から冷媒によって与えられる冷却量はそれぞれの内管に対して同等である。流量の少ない内管においては、同じ冷却条件では流量が少ない分冷えやすいことに加え、流速が遅いため、通過時間（冷却時間）が長くなる。この理由により他の内管より速く温度が下がる。温度が下がるとそれに伴い流体の粘性が増加し、それだけ流れにくくなる。従って、後から流れてきた高温流体は当然流れやすい（抵抗の少ない）管に流れるため、この内管に流れる流量はさらに少なくなる。この繰り返しにより、この内管は最終的には閉塞してしまう。従ってこの問題を解決しない限りこの工程における多管式熱交換器の使用は事実上出来なかった。

【0007】この問題を回避する方法の一つは、二重管型の熱交換器を用いることであるが先に述べたように、同じ容積の場合熱交換を行う有効面積は極端に少なく

り、充分な冷却が行えない。逆に充分な冷却性能を確保しようとする、多管式熱交換器に比べ非常に大きなものとなり、コスト・設置スペース等の理由から現実的でなくなる。多管式熱交換器の編流を防止するための方法として、熱交換器内の流体の移動を2パス、4パスにする方法や、レジューサー内に混合を目的とした種々の邪魔板等の充填物を入れることが検討されているが、圧力損失の増大等の問題に加え充分な効果も得られないのが現状であった。

#### 【0008】

【発明の解決しようとする課題】本発明は上記問題を鑑みてなされたものであり、高温の高粘性流体の冷却に対して偏流現象を生じない多管式熱交換器の構造を提供することである。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題達成のための手段として、外管と、該外管内に空隙をもって配設される内管二以上とからなる多管式熱交換器において、外管の流れ方向に対して垂直方向の断面円の中心位置と同心円をなす円柱物が流れ方向に平行に、外管内に配設され、該外管の内側と該円柱物の外側との間に被冷却流体が流れる内管を2つ以上配置することである。さらに、熱交換器における被加熱流体の入口部は被加熱流体が流れる内管を有する該外管の断面円より小さく、その断面積は流れ方向に従い外管の取付け部において外管断面円と同形状になるように広がっている略円錐状のパイプとその内側に略平行に取付けられた円錐状の突起物とで構成されたレジューサーとなっている。このようにすることによって流体は該円錐状の突起物と略円錐状のパイプの間に有する隙間を通して押出される。さらに内管と接続用プレートの取付け部位は、流れ方向に対して逆テーパ状に加工されている。これにより流体が内管に流れ込む時の滞留を防止することができる。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい形態を説明する。まず、本発明に基づく好ましい製造工程の一つは、発泡ポリスチレンのフィルム製造工程である。発泡ポリスチレン業界では、ロースタック (Low-stack) 化する際の積載時の高さを従来の約2/3にする動きが始まり、「シートの厚みを薄くし、かつ強度を従来通り保つ」という品質改良が必要となっている。改良のポイントは発泡の泡径の制御であり、それには温度コントロールが要求される。すなわち押出成形から押出されたポリスチレン原液がダイに送り込まれる間での正確な冷却が要求される。しかしながらこの状態における冷却は上述した理由により、適切な方法がなかった。本発明においては、上記目的を達成するために、伝熱性能のよい熱交換器と、編流防止機能を有するレジューサーと、熱交換器を通過により生じた熱履歴を改善するための混合器とで構成されている。

【0011】図1に本発明で使用する熱交換器の断面図を示す。熱交換器は多管式熱交換器を用いている。通常、多管式熱交換器の伝熱管 (1-1) 接続用のプレート (1-2) の取付け位置は熱交換器の粘性流体の進行方向に垂直な断面に対して例えば三角配列 (図2) のように断面上で均一になるように配列されているが、本願においては、外管の断面円の中心位置と同心円上に流体が通過する空間部を有しない円柱物 (1-3) を配設し、外管と円柱物の間のみに、内管すなわち伝熱管を配列するようにしてある (図3)。これにより、それぞれ伝熱管に対する抵抗の差を極力生じないよう出来る。それぞれの伝熱管の内部には通過する流体に攪拌作用を与えることにより伝熱効率を上げる目的で混合素子 (1-4) を充填している。この混合素子は例えば特開平3-204592で開示した180°捻りの旋回エレメントを90°の接続角をもって逆向きに交互接続したいわゆるスタティックミキサ (図4) や、上記180°捻りの旋回エレメントを0°の接続角をもって逆向きもしくは、同じ向きに接続した低抵抗タイプの混合素子 (図5) を用いる。通常、混合素子はその捻り度すなわち  $L/D$  ( $L$ : 混合素子の流れ方向の長さ、 $D$ : 伝熱管の内径) を1~2で設計するのが熱交換性能の観点から適しているが本願では高粘性の流体を流すことによる抵抗 (圧力損失) の増加とそれによるそれぞれの伝熱管の抵抗値のバラツキを最小限にする目的で捻り度を2~3で設計している。熱交換器の前後に取付けるレジューサー (1-6) は上記熱交換器に配列されたそれぞれの伝熱管 (1-3) へ粘性流体が、効率良く流れ込むように設計されている。すなわちレジューサー (1-6) の傾きに対して略平行になるように、円錐状の突起物 (1-7) が接続用のプレート (1-2) に取付けられている。これによりレジューサー内を流れる粘性流体は進行に従いレジューサーの傾き角に沿って外管 (1-8) 側へ広がっていく。

【0012】ここで上述しているように、この時の粘性流体の周状に広がるときの流量、圧力が均一であることが要求される。これらは当然それぞれ流れる方向への抵抗の違いに起因するものではあるが、その始発原因となるのは、粘性流体の性状不均一性である。その大きな要因の一つに粘性流体の流れ方向における速度変化が挙げられる。一般に各通過位置における容積は断面積  $A$  と速度  $U$  の積  $AU$  で与えられる。ここで取り扱う粘性流体は非圧縮流体であるので容積変化は生じない。従ってそれぞれの通過地点において速度変化を生じないようにするにはそれぞれの通過地点において通過断面を一定にする必要がある。そのためには、レジューサー (1-6) 内の通過する断面の高さ  $H$  は進行に従い小さくならなければならない。すなわちレジューサー (1-6) の勾配  $\theta_2$  に対して、円錐状の突起物 (1-7) の勾配  $\theta_1$  は急勾配にしなければならない。経験的には、 $\theta_2$  に対して  $\theta$

1が5°～10°大きくするのが適している。また、熱交換器の断面プレートと伝熱管の取付け部位がテーパ状に加工されている(図6)。これにより、断面プレート部位における粘性流体の滞留を極力防ぐことが出来る。

#### 【0013】

【実施例】以下、本発明の一実施例を説明する。図7に本発明の一実施例である発泡ポリスチレンのフィルム成形の模式図を示す。プラスチック原料をホッパー(7-1)からスクリュウ溝(7-2)に供給し、スクリュウ(7-3)を電動機により回転させることによりプラスチック原料を押出す。ここで、スクリュウ溝にそって輸送される間に、プラスチック原料はバレルヒーター(7-8)により加熱され溶融していく。この溶融プラスチックは混合器(7-4)で均一にした後熱交換器(7-5)へ送られ冷却される。熱交換器から出た溶融プラスチックは再度混合器(7-6)で均一化された後、スクリーン・ブレーカープレート及びアダプタを経てダイ(7-7)から押出されてフィルムとなる。

【0014】(製造例)以下に本発明の製造例を詳細に説明する。本発明はスチレン系樹脂を発泡して成形する方法であって、適用するスチレン系樹脂としては、特に限られるものではなく、例えば、スチレン単体重合体ならびにプロピレンとエチレン及び/又は炭素数が4～12個の $\alpha$ -オレフィンとのランダム共重合体ならびにブロック共重合体が挙げられる。

【0015】これらのスチレン系樹脂は、広く知られた製造方法によるもので良く、例えば、チタン化合物などの遷移金属化合物あるいは、例えばマグネシウム化合物などの担体に担持された遷移金属化合物と、例えば有機アルミニウム化合物などの有機金属化合物から得られる触媒系の存在下で重合するもの等が挙げられる。

【0016】本発明においては、発泡成形性を高めるためとしては特に必要とはしないが、スチレンに各種の熱可塑性樹脂を1種または2種以上ブレンドして用いることができる。例えば、ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、エチレン-酢酸ビニル共重合体等の重合体または共重合体を用いることができる。また、顔料、酸化防止剤、滑剤、帯電防止剤、耐候性向上剤、充填剤等を周知の使用量の範囲内で適宜添加することができる。また、発泡剤、添加剤の樹脂に対する分散性向上のために流動バリアフィンなどの添着剤を添加して用いることができる。

【0017】本発明においては、こうしたポリスチレン系樹脂が、一般的なブレンダー、ミキサー等を用いて発泡剤と混合して押出機に投入される。本発明で使用される発泡剤は加熱により分解し気体を発生する分解型発泡剤である。加熱分解型発泡剤は、有機系及び無機系の各剤である。加熱分解型発泡剤の1種または2種以上の混合物であり、有機系発泡剤としては例えばアゾジカルボンアミド、N、N'-ジニトロソペンタメチレンテトラミン、P-P'-オキシビスベンゼンスルホニルヒドРАЗド等

である。また、無機系発泡剤としては重炭酸ナトリウム、炭酸アンモニウム、重炭酸アンモニウム、カルシウムアジド等である。また、分解型発泡剤は、その分解温度が150℃～210℃のものが好ましいが、押出機内の温度で分解するものである必要がある。発泡剤の添加量は樹脂100重量部に対して0.1～6重量部、好ましくは0.3～5重量部が適量である。0.3重量部以下では、発泡倍率が上がらず、6重量部以上では樹脂が気泡を保持することができずに気泡が潰れるため、従って発泡倍率が低下する。

【0018】本発明においては均一で高倍率の発泡体を製造するために、成形押出機の原料投入口からダイ出口までの間での融解した樹脂の温度を、その樹脂の融解終了温度+15℃以下の範囲にする必要があり、融解終了温度+10℃以下であればより好ましく、融解終了温度+6℃以下であればさらに好ましい。融解終了温度は成形に用いる樹脂材料の種類によって異なるが、本発明では成形温度をポリスチレンの単体重合体およびブロック共重合体では、175～185℃に保つことが好ましい。尚、上述した分解型発泡剤についても、その分解温度がこの範囲にあるものを適用する。

【0019】従来、発泡体の押出成形時の温度に関しては、樹脂を溶融混練することと発泡剤を分解することが重要視され、押出機においてはホッパーからガスが散逸しない範囲内で温度を高くし、ダイ付近でのみ樹脂温度を下げるのが良いとされている。本発明は、押出機の出口に冷却用熱交換器を取付けて溶融プラスチックの温度を110℃に制御している。

【0020】なお、成形時の樹脂温度は必ずしも押出機のシリンダーやダイの設定温度と等しくはならず樹脂の混練条件によって左右される。また、一般的な成形機では押出機内の樹脂温度は測定が出来ないものが多いので、予めシリンダー部分に温度計を挿入する等して、樹脂温度と押出し条件を把握しておくことが望ましい。

【0021】本発明において、樹脂温度をより均一にする手段として、図7に示すように、押出機後の冷却器とダイの間にスタティックミキサー(7-6)を設ける方法が有効である。ここで用いられるスタティックミキサーは、樹脂の温度をさらに均一にする手段として用いるものである。

【0022】適用するスタティックミキサーは、一般に知られているものでよく、図8に示すように、円筒状の管状ハウジング(8-1)内に、所定角度ねじられたバツフル板の形成された複数の螺旋状エレメント(8-2)が配列して概略構成されるもので、隣り合う螺旋状エレメントの一方の後端と他方の前端とが互いに通常90°捻れて配置され、可動部分をもたないものである。樹脂は、押出機からの加圧力によってスタティックミキサーの管状ハウジング内を複数の螺旋状エレメントに沿って流動し、その間に温度が均一化される。

【0023】冷却器から押し出された樹脂の温度は、幅・厚み方向ともに温度が均一でないと、均一な発泡状態の発泡体を得られず、また、発泡状態が悪化し発泡倍率が低下する。冷却器から押し出された樹脂の温度が不均一である原因は、主に押出機からダイに流入する際の樹脂の温度が不均一であることと冷却における各伝熱管による違いによるもので前記のスタティックミキサ（8-1）の取付が有効である。

【0024】本発明における発泡体の発泡倍率は、1.8倍以上、気泡径1.2mm以下のものである。このようなものは強度が強く弾性に優れている。本発明の発泡体は板状、シート状、棒状、チューブ状等各种形状に成形され、断熱材、包装材、防音材、浮力材等として用いられる。例えば、バインダーの表紙、壁、床の保護材、通い箱、仕切り板、食品容器、建材、断熱パイプ等の用途に用いられる。

【0025】  
【効果】上記構造の熱交換器を用いることにより、高温の高粘性流体の冷却に対して偏流の発生を防止し効率的な冷却を行うことが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】冷却用熱交換器断面図

【図2】従来の伝熱管配置図

【図3】本願の伝熱管配置図

【図4】スタティックミキサ

【図5】混合素子

【図6】断面プレート

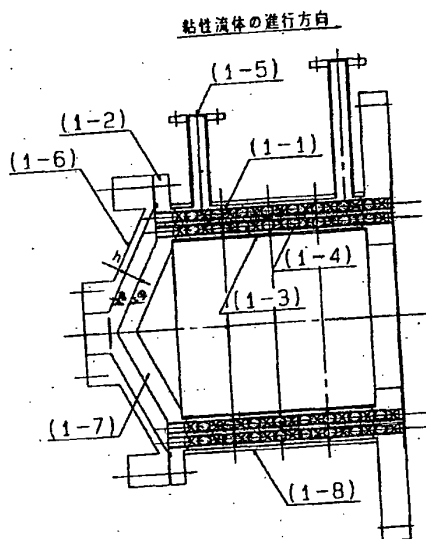
【図7】発泡ポリエスチレンのフィルム成形の模式図

【図8】従来の発泡ポリエスチレンのフィルム成形の模式図

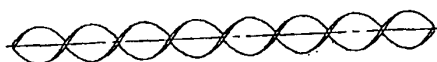
【符号の簡単な説明】

- (1-1) 伝熱管
- (1-2) 接続用のプレート
- (1-3) 空間部を有しない円柱物
- (1-4) 混合素子
- (1-5) 冷媒入口
- (1-6) レジューサー
- (1-7) 円錐状の突起物
- (1-8) 外管
- (7-1) ホッパー
- (7-2) スクリュー溝
- (7-3) スクリュー
- (7-4) 混合器
- (7-5) 熱交換器
- (7-6) 混合器
- (7-7) ダイ
- (7-8) パレルヒーター

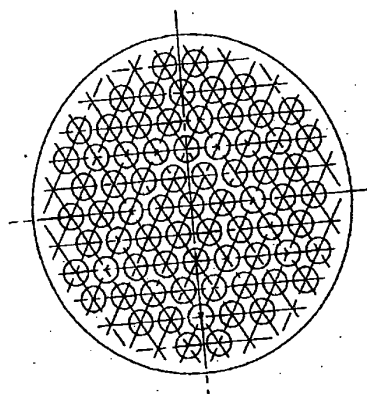
【図1】



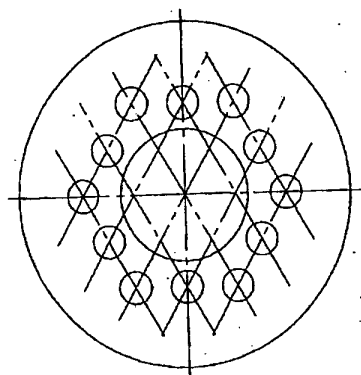
【図5】



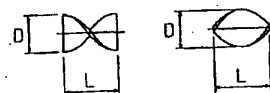
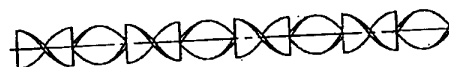
【図2】



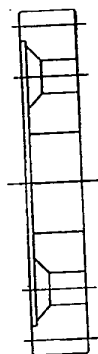
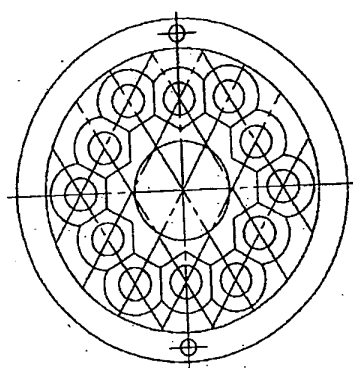
【図3】



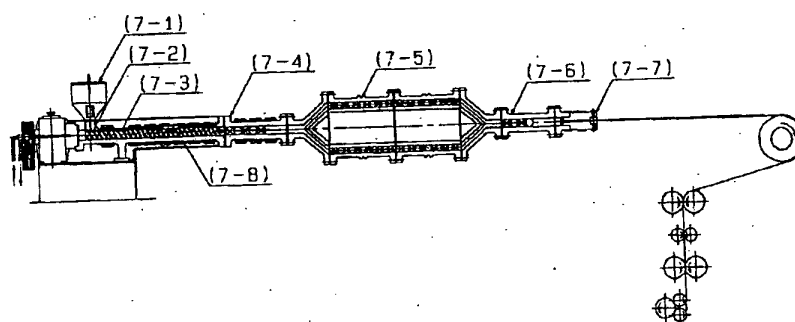
【図4】



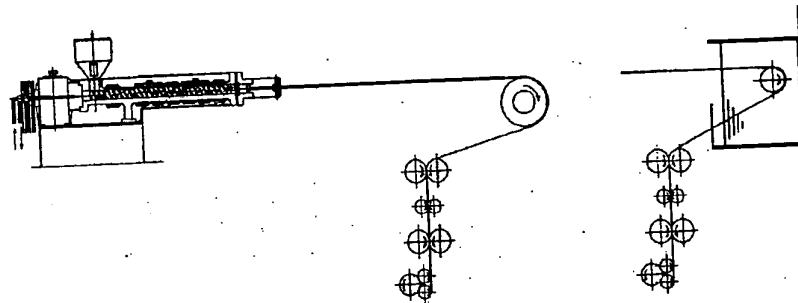
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 小栗 貴裕  
愛知県名古屋市西区則武新町三丁目1番36  
号 株式会社ノリタケカンパニーリミテド  
内

(72)発明者 松原 章  
愛知県名古屋市西区則武新町三丁目1番36  
号 株式会社ノリタケカンパニーリミテド  
内

Fターム(参考) 3L103 BB26 DD08 DD33 DD38 DD42  
DD62  
4F207 AA13 AB02 AG01 AG20 AK02  
KA01 KA11 KK45 KK63 KL55  
KL83